

Air interface adapting method for a mobile radio system

Patent number: DE69509905T
Publication date: 1999-10-14
Inventor: DE SEZE FABRICE (FR); DELPRAT MARC (FR);
 MOUROT CHRISTOPHE (FR)
Applicant: CIT ALCATEL (FR)
Classification:
 - international: H04B7/26
 - european: H04B7/26T10; H04Q7/38C4
Application number: DE19956009905T 19950327
Priority number(s): FR19940003860 19940331; WO1995FR00381
 19950327

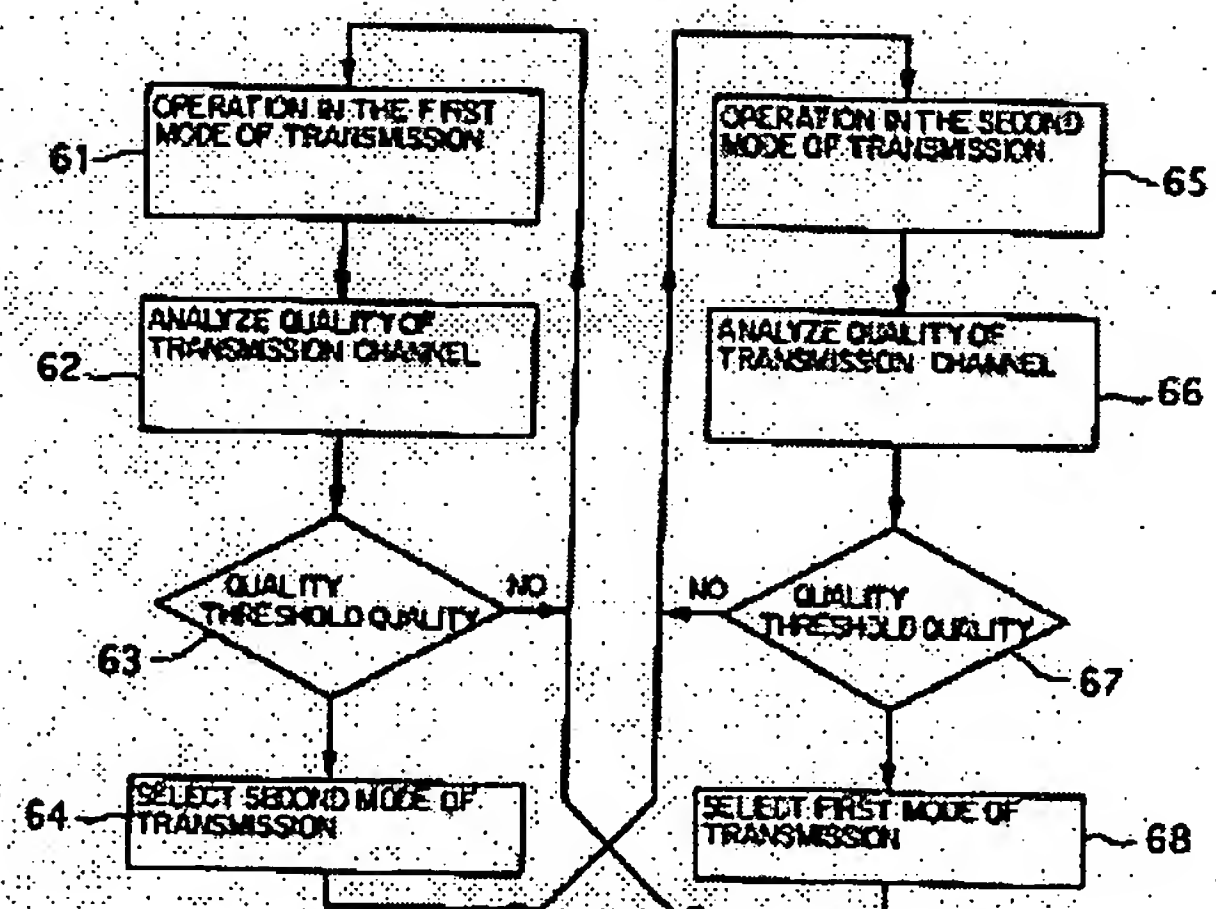
Also published as:

WO9527345 (A1)
 EP0775394 (A1)
 US5822315 (A1)
 FR2718306 (A1)
 FI963824 (A)

more >>

Report a data error here

Abstract not available for DE69509905T
 Abstract of corresponding document: **US5822315**
 PCT No. PCT/FR95/00381 Sec. 371 Date Sep.
 24, 1996 Sec. 102(e) Date Sep. 24, 1996 PCT
 Filed Mar. 27, 1995 PCT Pub. No. WO95/27345
 PCT Pub. Date Oct. 12, 1995A mobile radio
 system conveys frames between at least one
 mobile station and at least one base station, each
 frame comprising N time slots, a burst of data
 being transmitted in each time slot, and each
 time slot being associated with a separate call
 between a mobile station and a base station. For
 each call over a transmission channel, the quality
 of the transmission channel is analyzed and, on
 the basis thereof, a selection is made between
 first and second modes of transmission. In the
 first mode of transmission data to be transmitted
 is organized in first blocks obtained by a first
 encoding of source blocks, each of the first
 blocks has a size greater than the content of (P-
 1) bursts, where P is an even number at least
 equal to 2, and the data of the same first block is
 distributed between at least P bursts. In the
 second mode of transmission the data to be
 transmitted is organized in second blocks each
 having a size less than or equal to the content of
 P/2 bursts, the data of the same second block is
 distributed into at most P/2 bursts, at least P/2
 bursts are available relative to the first mode of
 transmission, and an automatic retransmission
 request mechanism is used to retransmit in the
 available bursts second blocks that are detected
 to have been received incorrectly. This second
 mode of transmission necessitates a quality of
 the transmission channel greater than that
 necessitated by the first mode of transmission.



THIS PAGE BLANK (USPTO)



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Übersetzung der
europäischen Patentschrift

⑤① Int. Cl.⁶:
H 04 B 7/26

⑨⑦ EP 0 775 394 B 1

⑩ DE 695 09 905 T 2

②① Deutsches Aktenzeichen:	695 09 905.1
⑧⑥ PCT-Aktenzeichen:	PCT/FR95/00381
⑨⑥ Europäisches Aktenzeichen:	95 914 426.2
⑧⑦ PCT-Veröffentlichungs-Nr.:	WO 95/27345
⑧⑥ PCT-Anmeldetag:	27. 3. 95
⑧⑦ Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung:	12. 10. 95
⑨⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA:	28. 5. 97
⑨⑦ Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	26. 5. 99
④⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt:	14. 10. 99

③⑩ Unionspriorität:
9403860 31. 03. 94 FR

⑦③ Patentinhaber:
Alcatel, Paris, FR

⑦④ Vertreter:
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, 70188
Stuttgart

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, IT, LI, NL, SE

⑦② Erfinder:
DE SEZE, Fabrice, F-75017 Paris, FR; DELPRAT,
Marc, F-78150 Le Chesnay, FR; MOUROT,
Christophe, F-92600 Asnieres, FR

⑤④ VERFAHREN ZUR LUFTSCHNITTSTELLENANPASSUNG IN EINER MOBILEN
FUNKKOMMUNIKATIONSANORDNUNG

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 695 09 905 T 2

DE 695 09 905 T 2

15.05.99

1

95 914 426.2-2211/0 775 394

0127 191 fuh/neg 11.05.1999

Anmelder: ALCATEL

Das Gebiet der Erfindung ist das der digitalen Funkkommunikation zu mobilen Geräten. Die Erfindung läßt sich insbesondere bei zellulären Funkkommunikationsanordnungen anwenden, wie beispielsweise den Anordnungen, die dem Standard GSM (Groupe Spécial Mobile) entsprechen.

Insbesondere betrifft die Erfindung den Austausch von digitalen Daten in den Anordnungen, die einen Zeitmultiplexbetrieb gemäß der Technik einsetzen, die AMRT (Accès Multiple par Répartition dans le Temps) genannt wird.

In bekannter Weise besteht die AMRT-Technik im Unterteilen der Zeit in Rahmen mit fester und vorbestimmter Dauer, die wiederum in Zeitintervalle unterteilt sind. Jeder sicherzustellenden Kommunikation wird eines oder mehrere Zeitintervalle zugeordnet. In jedem Zeitintervall kann ein Paket (oder auf Englisch "burst") übertragen werden.

So umfaßt ein Rahmen N Zeitintervalle (nämlich N Pakete), die N Kommunikationen entsprechen können. Jeder Empfänger weiß die den Zeitintervallen entsprechenden Pakete zu gewinnen, die für ihn bestimmt sind, so daß das Quellsignal rekonstruiert wird. Auf diese Weise können auf demselben Frequenzband N Kommunikationen übertragen werden.

Nach der Übertragung in einem Funkkanal, insbesondere einem einstellbaren Funkkanal (canal radiomobile) mit Frequenzsprung und quasi regelloser Verteilung der Interferenzsignale, ist die Qualität der Rahmen (und somit der Pakete, die sie enthalten) veränderlich. Tatsächlich kann der Übertragungskanal verschiedene Störungen erfahren, wie insbesondere die Phänomene eines schnellen Abklingens oder einer impulsiven Störung, die Fehlerfolgen in den Rahmen induzieren.

15.05.99

2

Um zu versuchen, sich von diesen Problemen zu befreien, werden bei einem Standard-Übertragungsmodus die zu übertragenden Daten, die in Quellblöcken organisiert sind, verschlüsselt, dann in Pakete (oder "Bursts") unterteilt (d.h. verschachtelt), die jeweils zu einem unterschiedlichen Rahmen gehören. Die Druckschrift W093/14584 beschreibt eine digitale, mobile Funkkommunikationsanordnung, bei dem die Daten verschachtelt werden. Um die Übertragungsverzögerung aufgrund der Verschachtelung im Modus mit halber Datenrate zu verringern, werden jedem der beiden Benutzer Paare von benachbarten Rahmen zugeteilt, anstatt jeden Rahmen abwechselnd einem dieser Benutzer zuzuteilen.

Die Verschlüsselung, im allgemeinen Verschlüsselung zur Kontrolle der Fehler oder Kanalverschlüsselung genannt, zielt darauf, die zu übertragenden Nutzdaten zu schützen, indem sie sie in kluger Weise in verschlüsselte Daten umwandelt. Im allgemeinen ist die Größe eines verschlüsselten Blocks größer als die Größe eines Quellblocks. So gestattet beim Empfang die Verarbeitung der verschlüsselten Daten, die Nutzdaten wiederzuerlangen, sogar bei Vorhandensein eventueller Übertragungsfehler aufgrund der schlechten Qualität des Übertragungskanals.

Die Verschachtelung, die der Verschlüsselung folgt, besteht darin, die Daten desselben verschlüsselten Blocks in mehrere Pakete zu verteilen, die zu unterschiedlichen Rahmen gehören, und somit in getrennten Zeitpunkten zu übertragen. So geht beim Empfang der Entschlüsselung eine Entschachtelung voran, die gestattet, die Fehlerfolgen zu brechen und idealerweise isolierte Fehler zu erhalten, die durch die benutzten Codes dann bei der Entschlüsselung leichter korrigierbar sind.

Es ist zu bemerken, daß im Standard-Übertragungsmodus die Verschachtelung, d.h. die Verteilung der Daten desselben verschlüsselten Blocks in mehrere Pakete, obligatorisch ist,

15.05.99

da ja die Größe dieser verschlüsselten Blöcke insbesondere aufgrund des Vorhandenseins einer relativ großen Anzahl von Redundanzdaten nicht gestatten, einen verschlüsselten Block vollständig in einem Paketen unterzubringen. In der Tat werden die Verschlüsselung und somit die Anzahl von Redundanzdaten so gewählt, daß für eine schlechte Qualität des Übertragungskanals (d.h. im ungünstigsten Fall) eine fehlerfreie Entschlüsselung gestattet wird.

Wenn dieser Standard-Übertragungsmodus tatsächlich einen geeigneten Datenaustausch gestattet, egal bei welcher Qualität des Übertragungskanals, weist er dennoch mehrere Nachteile auf.

Zu allererst ist klar, daß wenn der Standard-Übertragungsmodus dafür vorgesehen ist, im ungünstigsten Fall zu arbeiten, ist er nicht optimiert, wenn die Qualität des Übertragungskanals recht gut ist.

Außerdem impliziert die Verschachtelung beim Senden eine manchmal starke Verzögerung beim Empfang, da ja die entsprechende Entschachtelung die Ankunft von mehreren aufeinanderfolgenden Rahmen voraussetzt um einen verschlüsselten Block wiederherzustellen.

Es ist insbesondere Aufgabe der Erfindung, diese verschiedenen Nachteile des Standes der Technik zu lindern.

Genauer ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Anpassung der Luftschnittstelle in einer Funkkommunikationsanordnung bereitzustellen, das gestattet, den Austausch von in Rahmen enthaltenen Datenpaketen zu optimieren und insbesondere die Anzahl von übertragenen Daten zu verringern.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein solches Verfahren bereitzustellen, das gestattet, die Verzögerungen zu verringern.

Es ist auch Aufgabe der Erfindung, ein solches Verfahren bereitzustellen, das gestattet, die Nutzung der Übertragungsressourcen (d.h. der Kanäle) zu optimieren und somit die in den nahe gelegenen Zellen, die die gleichen Frequenzbänder nutzen, bewirkten Interferenzen zu begrenzen. Diese Aufgabe der Begrenzung der Interferenzen ist bei zellulären Funkkommunikationsanordnungen besonders wichtig. Tatsächlich wird bei diesen Anordnungen das gleiche Frequenzband mehreren geographischen Zellen zugeteilt. Obwohl die Verteilung dieser letzteren so definiert ist, daß der Abstand zwischen diesen Zellen maximiert wird, ist es nicht selten, daß die Signale einer gegebenen Zelle durch die anderer Zellen, die das gleiche Band nutzen, gestört werden.

Diese Aufgaben sowie weitere, die im folgenden deutlich werden, werden erfindungsgemäß mit Hilfe eines Verfahrens zur Anpassung der Luftschnittstelle in einer Funkkommunikationsanordnung zu mobilen Geräten des Typs gelöst, der zwischen wenigstens einem mobilen Gerät und wenigstens einer Basisstation Rahmen überträgt, die jeweils aus N Zeitintervallen bestehen, wobei in jedem Zeitintervall ein Datenpaket übertragen werden kann, wobei jedes Zeitintervall einer unterschiedlichen Kommunikation zwischen einem mobilen Gerät und einer Basisstation zugeordnet sein kann, wobei das System einen ersten Übertragungsmodus vorsieht, bei welchem die zu übertragenden Daten einer Kommunikation in von einer ersten Verschlüsselung der Quellblöcke stammenden ersten Blöcken organisiert werden, wobei jeder der ersten Blöcke eine Größe besitzt, die größer als der Inhalt von $(P-1)$ Paket(en) ist, wobei P eine gerade Zahl wenigstens gleich zwei ist, wobei die Daten desselben ersten Blocks in wenigstens P Pakete verteilt sind,

das System einen zweiten Übertragungsmodus vorsieht, bei welchem die zu übertragenden Daten einer Kommunikation in zweiten Blöcken organisiert sind, die jeweils eine Größe besitzen, die kleiner oder gleich dem Inhalt von P/2 Paket(en) ist, wobei die Daten desselben Blocks in höchstens P/2 Paket(e) verteilt sind, wobei wenigstens P/2 Paket(e) in bezug auf den ersten Übertragungsmodus verfügbar sind, und wobei ein Rückfragemechanismus für eine automatische erneute Übertragung so eingesetzt wird, daß in den verfügbaren Paketen zweite Blöcke, die als schlecht empfangen erfaßt werden, erneut übertragen werden, und es wird für jede Kommunikation zwischen einem mobilen Gerät und einer Basisstation über einen Übertragungskanal eine Analyse der Qualität des Übertragungskanals ausgeführt und in Abhängigkeit von der Analyse der Qualität des Übertragungskanals einer der Übertragungsmodi ausgewählt, wobei der zweite Übertragungsmodus ein Qualitätsniveau des Übertragungskanals erfordert, das höher als das liegt, das der erste Übertragungsmodus erfordert.

Das Prinzip der Erfindung besteht somit in der selektiven Nutzung eines ersten oder zweiten Übertragungsmodus. Der erste Übertragungsmodus entspricht dem zuvor erörterten Standard-Übertragungsmodus. Die zweite Ausführungsform setzt die Technik der Übertragung Paket für Paket mit Rückfrage für eine automatische erneute Übertragung ein, der im allgemeinen auf angelsächsisch "burst by burst ARQ (Automatic Repeat Request)" genannt wird. So nutzt die Erfindung für eine ausreichende Kanalqualität die Tatsache, daß die Technik "burst by burst ARQ" (zweiter Übertragungsmodus) leistungsfähiger als die Verschlüsselungs/Verschachtelungs-Technik (erster Übertragungsmodus) ist.

Mit anderen Worten: wenn die Qualität des Kanals ausreicht, wird der zweite Übertragungsmodus ausgewählt und der Datenaustausch wird optimiert. Tatsächlich:

- ist die Anzahl von übertragenen Daten verringert, da es ja keine Verschlüsselung (und somit keine Redundanz) oder nur eine "leichte" Verschlüsselung (die weniger Redundanz mit sich bringt als die im ersten Übertragungsmodus eingesetzte Verschlüsselung) gibt. Es ist zu bemerken, daß im allgemeinen eine minimale Verschlüsselung verwendet wird, um eine Fehlererfassung zu gestatten; und
- sind die Verzögerungszeiten verringert, da es ja keine (oder weniger) Verschachtelung gibt (es wird von einer Verteilung in wenigstens P Pakete (d.h. wenigstens P Rahmen) zu einer Verteilung in höchstens $P/2$ Pakete (d.h. $P/2$ Rahmen) übergegangen). Eine gute ausreichende Kanalqualität wird beispielsweise bei einer inneren Umgebung (auf angelsächsisch "indoor") erhalten.

Wenn dagegen die Qualität des Kanals recht schlecht ist, ist der erste Übertragungsmodus derjenige, der besser geeignet ist, da er ja dank einer "robusten" Verschlüsselung und einer stärkeren Verschachtelung gestattet, eine ziemlich hohe Anzahl von Fehlern zu korrigieren.

Im allgemeinen wird die Technik "burst by burst ARQ" in der folgenden Weise eingesetzt: das Zeitintervall Δt , das die Aussendung von zwei aufeinanderfolgenden Paketen trennt, hat eine konstante Dauer, außer wenn ein Paket erneut übertragen wird. Tatsächlich wird in diesem Fall, wenn zum Beispiel das n -te Paket als schlecht empfangen erfaßt wird, es zu einem für die Übertragung des $(n+1)$ -ten Pakets vorgesehenen Zeitpunkt erneut übertragen (d.h. Δt nach der Übertragung des n -ten Pakets). Während eines folgenden Zeitintervalls wird dann eine zusätzliche Übertragungsressource freigemacht, so daß das $(n+1)$ -te Paket vor dem für das $(n+2)$ -te Paket vorgesehenen Zeitpunkt übertragen wird, zu dem es wie vorgesehen $2\Delta t$ nach der Übertragung des n -ten Pakets übertragen wird.

Bei der vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird die Technik "burst by burst ARQ" anders eingesetzt. Tatsächlich

15.05.99

7

umfaßt beim zweiten Übertragungsmodus jeder Rahmen für jede Kommunikation ein Paket und es gibt wenigstens $P/2$ verfügbare Pakete. Diese verfügbaren Pakete können somit zur erneuten Übertragung von als schlecht empfangen erfaßten Paketen genutzt werden. Mit anderen Worten: die Anordnung muß keine zusätzliche Übertragungsressource freimachen und alle Pakete (und insbesondere diejenigen, die erneut übertragen werden) können in regelmäßigen Zeitintervallen übertragen werden (nämlich alle Nutzrahmen, außer wenn es keine erneute Übertragung gibt). Wenn zum Beispiel das n -te Paket als schlecht empfangen erfaßt wird, wird es während des für die Übertragung des $(n+1)$ -ten Pakets vorgesehenen Zeitintervalls erneut übertragen, wobei dieses Zeitintervall verfügbar ist, da ja der Übergang vom ersten zum zweiten Übertragungsmodus Pakete (d.h. Zeitintervalle) freimacht. Das $(n+2)$ -te Paket kann somit normal $2\Delta t$ nach der Übertragung des n -ten Pakets übertragen werden.

Außerdem sind bei dieser vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung die Interferenzen begrenzt, da ja jedes zweite Paket nicht genutzt wird (außer wenn ein zweiter Block erneut übertragen werden muß) und somit keine Interferenzen erzeugen kann.

Vorteilhafterweise ist die Funkkommunikationsanordnung vom Typ GSM (Groupe Spécial Mobile) und der zweite Übertragungsmodus ist vom Typ mit halber Datenrate, wobei ein zweiter Block eine Größe besitzt, die kleiner oder gleich dem Inhalt eines Pakets ist, wobei nur jeder zweite Rahmen für eine gegebene Kommunikation genutzt wird.

Tatsächlich ist in diesem Fall ein zweiter Block ausreichend klein, um in ein Paket zu fallen. So wird auf einer Folge von vier aufeinanderfolgenden Rahmen ein gegebenes Zeitintervall in den ersten und dritten Rahmen einer ersten Kommunikation zugewiesen und wird dasselbe Zeitintervall in den zweiten und vierten Rahmen einer zweiten Kommunikation zuge-

wiesen. Die vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung besteht beispielsweise für die erste Kommunikation darin, in dem dem ersten Rahmen entsprechenden Zeitintervall ein Paket anzuordnen, das einen zweiten Block enthält, wobei das dem dritten Rahmen entsprechende Zeitintervall entweder leer ist oder zur erneuten Übertragung des vorher im ersten Rahmen übertragenen zweiten Blocks in einem Paket genutzt wird, wenn dieser zweite Block als schlecht empfangen erfaßt wird.

Vorteilhafterweise werden die Daten desselben ersten Blocks in wenigstens vier Pakete verteilt und werden die Daten desselben zweiten Blocks in dasselbe Paket verteilt.

Vorzugsweise gehört der erste Übertragungsmodus zu der Gruppe, die umfaßt:

- einen ersten Übertragungsmodus vom Typ mit voller Datenrate, bei welchem ein erster Block eine Größe besitzt, die im wesentlichen gleich dem Inhalt von vier Paketen ist, wobei die Daten desselben ersten Blocks im Verhältnis von etwa einem Achtel des ersten Blocks pro Paket in acht Pakete verteilt werden;
- einen ersten Übertragungsmodus vom Typ mit halber Datenrate, bei welchem ein erster Block eine Größe besitzt, die im wesentlichen gleich dem Inhalt von zwei Paketen ist, wobei die Daten desselben ersten Blocks im Verhältnis von etwa einem Viertel des ersten Blocks pro Paket in vier Pakete verteilt werden, wobei nur jeder zweite Rahmen für dieselbe Kommunikation genutzt wird.

Mit anderen Worten: der erste Übertragungsmodus ist vorzugsweise entweder ein GSM-Modus mit voller Datenrate oder ein GSM-Modus mit halber Datenrate.

Bei einer ersten vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung, wobei der erste Übertragungsmodus vom Typ mit halber Datenrate ist,

wobei ein erstes Viertel eines gegebenen ersten Blocks in einem Paket eines i -ten Rahmens mit einem dritten Viertel eines vorhergehenden ersten Blocks angeordnet wird,
ein zweites Viertel des gegebenen ersten Blocks in einem Paket eines $(i+2)$ -ten Rahmens mit einem vierten Viertel des vorhergehenden ersten Blocks angeordnet wird,
ein drittes Viertel des gegebenen ersten Blocks in einem Paket eines $(i+4)$ -ten Rahmens mit einem ersten Viertel eines folgenden ersten Blocks angeordnet wird,
ein viertes Viertel des gegebenen ersten Blocks in einem Paket eines $(i+6)$ -ten Rahmens mit einem zweiten Viertel des folgenden ersten Blocks angeordnet wird,
wobei, wenn der zweite Übertragungsmodus ausgewählt wird, der Übergang vom ersten zum zweiten Übertragungsmodus für jede Kommunikation darin besteht, als letztes gemäß dem ersten Übertragungsmodus übertragenes Paket ein Paket zu nehmen, in welchem ein viertes Viertel eines gegebenen ersten Blocks und ein zweites Viertel eines folgenden ersten Blocks angeordnet sind, wobei der folgende erste Block beim Empfang als nicht übertragen betrachtet wird, da ja die dritten und vierten Viertel des folgenden ersten Blocks nie übertragen werden,
und, wenn der erste Übertragungsmodus ausgewählt wird, der Übergang vom zweiten zum ersten Übertragungsmodus für jede Kommunikation darin besteht, als erstes gemäß dem ersten Übertragungsmodus übertragenes Paket ein Paket zu nehmen, in welchem ein erstes Viertel eines gegebenen ersten Blocks angeordnet ist.

Bei einer zweiten vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der erste Übertragungsmodus von neuem vom Typ mit halber Datenrate, und wenn der zweite Übertragungsmodus ausgewählt wird, besteht der Übergang vom ersten zum zweiten Übertragungsmodus für jede Kommunikation darin:

- einen gegebenen zweiten Block zweizuteilen,
- in einem Paket, das dieser Kommunikation entspricht und das das vorletzte gemäß dem ersten Übertragungsmodus übertrage-

- ne Paket ist, ein drittes Viertel eines gegebenen ersten Blocks und eine erste Hälfte des gegebenen zweiten Blocks anzuordnen,
- in einem Paket, das dieser Kommunikation entspricht und das das letzte gemäß dem ersten Übertragungsmodus übertragene Paket ist, ein viertes Viertel des gegebenen ersten Blocks und eine zweite Hälfte des gegebenen zweiten Blocks anzuordnen.

Wenn der erste Übertragungsmodus ausgewählt wird, besteht vorzugsweise der Übergang vom zweiten zum ersten Übertragungsmodus für jede Kommunikation darin:

- einen künstlichen ersten Block herzustellen,
- einen gegebenen zweiten Block zweizuteilen,
- in einem Paket, das dieser Kommunikation entspricht und das das vorletzte gemäß dem zweiten Übertragungsmodus übertragene Paket ist, eine erste Hälfte des gegebenen zweiten Blocks und ein erstes Viertel des künstlichen ersten Blocks anzuordnen,
- in einem Paket, das dieser Kommunikation entspricht und das das letzte gemäß dem zweiten Übertragungsmodus übertragene Paket ist, eine zweite Hälfte des gegebenen zweiten Blocks und ein zweites Viertel des gegebenen ersten Blocks anzuordnen,
- in einem Paket, das dieser Kommunikation entspricht und das das erste gemäß dem ersten Übertragungsmodus übertragene Paket ist, ein drittes Viertel des künstlichen ersten Blocks und ein erstes Viertel eines gegebenen ersten Blocks anzuordnen,
- in einem Paket, das dieser Kommunikation entspricht und das das zweite gemäß dem ersten Übertragungsmodus übertragene Paket ist, ein viertes Viertel des künstlichen ersten Blocks und ein zweites Viertel des gegebenen ersten Blocks anzuordnen.

So ist bei diesen ersten und zweiten Ausführungsformen der erste Übertragungsmodus ein GSM-Modus mit halber Datenrate.

und ist der zweite Übertragungsmodus ein Modus "burst by burst ARQ" mit halber Datenrate.

Bei der ersten vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung wird der Übergang von einem Übertragungsmodus zum anderen "plötzlich" ausgeführt und äußert sich durch den Verlust eines ersten Blocks (bei einem "Wechsel" des ersten Blocks). Dagegen wird bei der zweiten vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung der Übergang von einem Übertragungsmodus zum anderen "sachte" ausgeführt, da es ja (dank einer Schachtelung von ersten und zweiten Blöcken beim Übergang von einem Übertragungsmodus zum anderen) keinen Verlust des ersten Blocks gibt.

Vorteilhafterweise sind die zu übertragenden Daten Sprachdaten.

Wenn der Übergang vom ersten zum zweiten Übertragungsmodus zu einer zeitlichen Verschiebung der Übertragung führt, die eine schnellere Verarbeitung beim Empfang gestattet, wird vorzugsweise beim Senden eine Analyse eines den Sprachdaten entsprechenden Sprachsignals ausgeführt, und die zeitliche Verschiebung der Übertragung in Abhängigkeit von der Analyse des Sprachsignals in aufgeschobener Weise unterdrückt, wobei versucht wird, auf dem beim Empfang wiederhergestellten Sprachsignal die Störungen aufgrund des Übergangs vom ersten zum zweiten Übertragungsmodus zu minimieren.

So wird beim Übergang vom ersten zum zweiten Übertragungsmodus entschieden, eine Verringerung der zeitlichen Verschiebung der Übertragung auszuführen (man spricht auch von einer Verringerung der Verzögerung). In der Tat ist eine zeitliche Verschiebung der Übertragung vorhanden, da ja beim ersten Übertragungsmodus ein erster Block nur nach einer Dauer wiederhergestellt und verarbeitet werden kann, die dem Empfang von sechs Rahmen und einem Zeitintervall entspricht, während

15.05.99

beim zweiten Übertragungsmodus im ungünstigsten Fall (d.h. wenn der zweite Block erneut übertragen werden muß) ein zweiter Block nach einer Dauer wiederhergestellt werden kann, die dem Empfang von zwei Rahmen und einem Zeitintervall (nur einem Zeitintervall, wenn der zweite Block nicht erneut übertragen werden muß) entspricht.

Um diese Verzögerung zu verringern, ohne die Qualität der Kommunikation (d.h. die Qualität des Sprachsignals) zu sehr zu beeinträchtigen, wird die Verringerung der Verzögerung bis zu einer Periode mit geringer Variation des Sprachsignals, d.h. einer Periode, während welcher die Unterdrückung eines Sprachblocks von den Gesprächspartnern wenig wahrnehmbar ist, aufgeschoben.

Vorteilhafterweise besteht die Analyse eines Sprachsignals darin, Spektralkoeffizienten des Sprachsignals zu bestimmen.

Vorteilhafterweise stammen die zweiten Blöcke von einer zweiten Verschlüsselung der Quellblöcke. So wird die Fehlerkorrektur nicht nur durch eine erneute Übertragung von als schlecht empfangen erfaßten, zweiten Blöcken sondern auch durch Verschlüsselung/Entschlüsselung erhalten. Mit anderen Worten: unter Verschlüsseln der Nutzdaten selbst beim zweiten Übertragungsmodus, der die Technik "burst by burst ARQ" einsetzt, wird ein zusätzliches Korrekturniveau hinzugefügt und die Zuverlässigkeit der empfangenen Daten verbessert. Es ist auf jeden Fall klar, daß die hier eingesetzte Verschlüsselung weniger leistungsfähig ist als die beim Standard-Übertragungsmodus eingesetzte ist, da ja ein (zweiter) Block vollständig in einem Paket enthalten sein können muß und nicht auf mehrere aufeinanderfolgende Pakete (wie die ersten Blöcke) verteilt.

Vorzugsweise besteht während eines Betriebs gemäß dem ersten Übertragungsmodus die Analyse der Qualität des Übertragungs-

kanals darin, wenigstens eine erste Information zu ermitteln, die zu der Gruppe gehört, die umfaßt:

- die Anzahl von als schlechter übertragen erfaßten Paketen,
- eine Schätzung der Bitfehlerquote (BER),
- eine Schätzung der Impulsantwort des Übertragungskanals,
- eine Schätzung des Verhältnisses Signal zu Rauschen,

und besteht während eines Betriebs gemäß dem zweiten Übertragungsmodus die Analyse der Qualität des Übertragungskanals darin, wenigstens eine zweite Information zu ermitteln, die zu der Gruppe gehört, die umfaßt:

- die Anzahl von erneut übertragenen Paketen,
- die Anzahl von erneut übertragenen Paketen, die als schlecht übertragen erfaßt werden,
- eine Schätzung der Bitfehlerquote (BER),
- eine Schätzung der Impulsantwort des Übertragungskanals,
- eine Schätzung des Verhältnisses Signal zu Rauschen.

In bevorzugter Weise umfaßt während des Betriebs gemäß dem ersten bzw. zweiten Übertragungsmodus die Auswahl des zweiten bzw. ersten Übertragungsmodus einen Schritt des Vergleichs der ersten bzw. zweiten die Qualität des Übertragungskanals darstellende Information, mit wenigstens einer ersten bzw. zweiten vorbestimmten Schwelle.

Vorteilhafterweise wird während des Betriebs gemäß dem ersten Übertragungsmodus zum zweiten Übertragungsmodus übergegangen, wenn die erste die Qualität des Übertragungskanals darstellende Information geringer als eine erste vorbestimmte Schwelle ist,

und wird während des Betriebs gemäß dem zweiten Übertragungsmodus zum ersten Übertragungsmodus übergegangen, wenn die zweite die Qualität des Übertragungskanals darstellende Information höher als eine zweite vorbestimmte Schwelle ist.

In vorteilhafter Weise wird eine Angabe über den Übergang vom ersten zum zweiten Übertragungsmodus über einen für Protokolldaten reservierten Nebenkanal übertragen. So ist im

Fall einer GSM-Anordnung ein solcher Nebenkanal beispielsweise ein Kanal FACCH.

Vorzugsweise wird eine Angabe über den Übergang vom zweiten zum ersten Übertragungsmodus in einem der verfügbaren Pakete angeordnet.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden beim Lesen der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, die als hinweisendes und nicht einschränkendes Beispiel gegeben ist, und der beigefügten Zeichnungen deutlich, in welchen:

- Fig. 1 in schematischer Weise ein Funkkommunikationsbeispiel darstellt, bei welchem das Verfahren der Erfindung eingesetzt werden kann,
- Fig. 2 ein Prinzipschema des Verfahrens der Erfindung zeigt,
- Fig. 3 und 4 jeweils einen unterschiedlichen Übertragungsmodus darstellen, der bei der Durchführung des Verfahrens der Erfindung ausgewählt werden kann,
- Fig. 5 ein vereinfachtes Schema des Betriebs mit halber Datenrate des in Fig. 4 dargestellten Übertragungsmodus zeigt,
- Fig. 6 ein Flußdiagramm eines Verfahrens der Erfindung zeigt und
- Fig. 7, 8 und 9 jeweils ein Beispiel der Verteilung der zu übertragenden Daten in Pakete im Fall eines Übertragungsmodus GSM mit voller Datenrate, GSM mit halber Datenrate bzw. "burst by burst ARQ" mit halber Datenrate darstellen.

Die Erfindung betrifft somit ein Verfahren zur Anpassung der Luftschnittstelle, d.h. der physikalischen Schichten und Verbindung (Niveaus 1 und 2 des Modells OSI ISO) bei einer Funkkommunikationsanordnung zu mobilen Geräten, das gemäß der Technik AMRT (Accès Multiple par Répartition dans le Temps) den Austausch von Rahmen von Daten und insbesondere von Sprachdaten gestattet. Jeder Rahmen besteht aus N Zeitintervallen, wobei in jedem Zeitintervall ein Datenpaket übertragen werden kann und jedes Zeitintervall einer unterschiedlichen Kommunikation zwischen einem mobilen Gerät und einer Basisstation zugeordnet ist.

Fig. 1 stellt in schematischer Weise ein zelluläres Netz von bekanntem Typ dar. Das durch die Funkkommunikationsanordnung abgedeckte, geographische Gebiet ist in Zellen 11₁ bis 11_n unterteilt. Jede Zelle 11₁ umfaßt eine Basisstation 12₁, die fähig ist, Signalrahmen 13₁, 13₂ mit einer Vielzahl von mobilen Geräten 14₁, 14₂ auszutauschen, die sich in der Zelle 11₁ bewegen.

Zwei benachbarte Zellen 11₁, 11₂ nutzen zwei unterschiedliche Frequenzbänder, so daß es keine Interferenzen zwischen den in den beiden Zellen gesendeten Signalen gibt. Genauer basiert die Zuweisung der Frequenzen auf einer Organisation der Zellen in Motiven 15₁, 15₂ aus sieben Zellen. Im selben Motiv sind die zugewiesenen Frequenzen verschieden. Dagegen werden sie von einem Motiv 15₁ zum anderen 15₂ wiederverwendet. So nutzt beispielsweise die Zelle 11₅ die gleichen Frequenzen wie die Zelle 11₁.

Wie im Schema der Fig. 2 dargelegt, ist das Prinzip der Erfindung das folgende: für jede Kommunikation zwischen einem mobilen Gerät 14₁, 14₂ und einer Basisstation 12₁, 12₅ über einen Übertragungskanal wird eine Analyse 21 der Qualität des Übertragungskanals ausgeführt und in Abhängigkeit von der vorhergehenden Analyse 21 ein Übertragungsmodus unter wenigstens zwei möglichen ausgewählt 22. Mit anderen Worten:

die Pakete desselben Rahmens können verschiedenen (dem ersten oder zweiten) Übertragungsmodi zugeordnet werden, da ja jedes Pakete eines Rahmens einer unterschiedlichen Kommunikation entspricht.

Diese beiden Modi können durch die Art, für eine gegebene Kommunikation die zu übertragenden Datenblöcke in die in den Rahmen enthaltenen Pakete zu verteilen, und durch die Art, die Übertragungsfehler zu korrigieren, verschieden ausgewählt werden.

Ein erster Übertragungsmodus, der ausgewählt werden kann, ist ein in Fig. 3 dargestellter Standardmodus. Bei diesem Standardmodus sind die zu übertragenden Daten 31 in von einer Verschlüsselung 32 stammenden, verschlüsselten Blöcken von Nutzdaten 33 organisiert, die wiederum in Quellblöcken organisiert sind. Jeder verschlüsselte Block, der somit aus verschlüsselten Daten (im allgemeinen in höherer Anzahl als die Anzahl von Nutzdaten) besteht, besitzt eine Größe, die größer als der Inhalt von (P-1) Paket(en) (35) ist, wobei P eine gerade Zahl wenigstens gleich zwei ist. Folglich sind die Daten 31 desselben verschlüsselten Blocks in wenigstens P Pakete 35 verteilt 34 (d.h. verschachtelt). Oft ist $P=2$.

Die Korrektur von Übertragungsfehlern besteht beim Empfang im Entschachteln (d.h. Wiederherstellen der verschlüsselten Blöcke), dann Entschlüsseln (der wiederhergestellten verschlüsselten Blöcke). Die Zuverlässigkeit dieses ersten Übertragungsmodus ist um so höher als einerseits die Verschlüsselung leistungsfähig ist (und somit ist die Anzahl von Daten nach der Verschlüsselung groß) und andererseits die Stärke der Verschachtelung (d.h. die Anzahl von Paketen, in welche die Daten desselben verschlüsselten Blocks verteilt sind) groß ist. Es ist zu bemerken, daß die Stärke der Verschachtelung auch einer Anzahl von Rahmen entspricht, auf welche ein verschlüsselter Block verteilt ist, da ja für

eine gegebene Kommunikation jeder Rahmen ein Paket im für diese Kommunikation reservierten Zeitintervall umfaßt.

Dieser Standardmodus ist somit fähig, selbst bei einer schlechten Qualität des Übertragungskanals (d.h. selbst wenn die Daten vor der Verschachtelung und Entschlüsselung eine ziemlich hohe Zahl von Fehlern enthalten) zu arbeiten. Dagegen erfordert dieser Standardmodus aufgrund der Verschlüsselung das Senden einer relativ großen Anzahl von Daten, was zum Nachteil der für die Nutzdaten verfügbaren Ressourcen erfolgt und aufgrund der Verschachtelung zu Verzögerungen führt.

Ein zweiter Übertragungsmodus, der ausgewählt werden kann, ist ein Übertragungsmodus vom Typ "Paket für Paket mit Rückfrage für eine automatische erneute Übertragung" (oder auf Angelsächsisch "burst by burst ARQ"). Bei diesem zweiten Übertragungsmodus, der in Fig. 4 dargestellt ist, sind die zu übertragenden Daten 36 in Blöcken organisiert, die jeweils eine Größe besitzen, die kleiner (oder gleich) dem Inhalt von P/2 Paket(en) 37 ist. Folglich werden die Daten 36 desselben Blocks (ohne Verschachtelung) in höchstens P/2 Paketen 37 angeordnet 38.

Es sind somit in bezug auf den ersten Übertragungsmodus wenigstens P/2 verfügbare(s) Paket(e) vorhanden, und es sind diese verfügbaren Pakete, die die erneute Übertragung von als schlecht empfangen erfaßten Paketen gestatten.

Es ist zu bemerken, daß bei dem in Fig. 4 gezeigten Beispiel die Blöcke von zu übertragenden Daten 36 von einer Verschlüsselung 39 von Nutzdaten 310 stammen. Auf jeden Fall betrifft die Erfindung auch den Fall, in dem die Nutzdaten 310 direkt die zu übertragenden Daten 36 bilden. In allgemeiner Weise können die zu übertragenden Daten 36 von irgendeiner (irgendwelchen) Behandlung(en) stammen, wobei die zu berücksichtigende Bedingung ist, daß die Größe eines

Blocks von zu übertragenden Daten 36 immer kleiner als der Inhalt von P/2 Paket(en) 37 sein muß.

Bei diesem zweiten Übertragungsmodus besteht die Korrektur von Übertragungsfehlern darin, die Pakete (und somit die Blöcke, da ja ein Paket einen Block enthält), die als schlecht empfangen erfaßt werden, erneut zu übertragen. Der Einsatz dieses zweiten Übertragungsmodus gestattet, mit den Übertragungsressourcen sparsam umzugehen, wenn die Qualität des Kanals gut ist. Tatsächlich bleibt in diesem Fall die Anzahl von erneut zu übertragenden Paketen gering. Außerdem gestattet dieser zweite Übertragungsmodus, die Verzögerungen und verringern, da es ja keine Verschachtelung gibt.

Indem in dynamischer Weise in Abhängigkeit von der Qualität des Übertragungskanals der am besten angepaßte Übertragungsmodus (nämlich der erste Übertragungsmodus, wenn die Qualität recht schlecht ist, und der zweite, wenn sie recht gut ist) ausgewählt wird, gestattet das Verfahren der Erfindung, die Nutzung der Ressourcen zu optimieren und die Verzögerungen zu verringern, wenn es möglich ist.

Im folgenden der Beschreibung wird der Fall einer Funkkommunikationsanordnung vom Typ GSM (Groupe Spécial Mobile) betrachtet. Es ist jedoch klar, daß die Erfindung nicht auf diese besondere Anordnung beschränkt ist sondern allgemeiner alle Funkkommunikationsanordnungen betrifft.

Fig. 7 und 8 stellen jeweils ein Beispiel der Verteilung der zu übertragenden Daten in Pakete im Fall eines ersten Übertragungsmodus GSM mit voller Datenrate bzw. GSM mit halber Datenrate dar.

Im Fall des Typs GSM mit voller Datenrate (vgl. Fig. 7) besitzt ein erster Block (711 bis 713) eine Größe, die im wesentlichen gleich dem Inhalt von vier Paketen (d.h. vier Zeitintervallen; es wurde nur das erste Zeitintervall IT1

jedes Rahmens 72₁ bis 72₈ dargestellt) ist. Die Daten desselben Blocks sind im Verhältnis von etwa einem Achtel des ersten Blocks pro Paket in acht Pakete verteilt. So hat man im Beispiel der Fig. 7 die folgende Verteilung:

- ein erstes Achtel des ersten Blocks Nr. 2 ist in einem Paket des Rahmens Nr. 1 mit einem fünften Achtel des ersten Blocks Nr. 1 angeordnet,
- ein zweites Achtel des ersten Blocks Nr. 2 ist in einem Paket des Rahmens Nr. 2 mit einem sechsten Achtel des ersten Blocks Nr. 1 angeordnet,
- ein drittes Achtel des ersten Blocks Nr. 2 ist in einem Paket des Rahmens Nr. 3 mit einem siebten Achtel des ersten Blocks Nr. 1 angeordnet,
- ein viertes Achtel des ersten Blocks Nr. 2 ist in einem Paket des Rahmens Nr. 4 mit einem achten Achtel des ersten Blocks Nr. 1 angeordnet,
- ein fünftes Achtel des ersten Blocks Nr. 2 ist in einem Paket des Rahmens Nr. 5 mit einem ersten Achtel des ersten Blocks Nr. 3 angeordnet,
- ein sechstes Achtel des ersten Blocks Nr. 2 ist in einem Paket des Rahmens Nr. 6 mit einem zweiten Achtel des ersten Blocks Nr. 3 angeordnet,
- ein siebtes Achtel des ersten Blocks Nr. 2 ist in einem Paket des Rahmens Nr. 7 mit einem dritten Achtel des ersten Blocks Nr. 3 angeordnet,
- ein achttes Achtel des ersten Blocks Nr. 2 ist in einem Paket des Rahmens Nr. 8 mit einem vierten Achtel des ersten Blocks Nr. 3 angeordnet.

Im Falle von GSM mit halber Datenrate (vgl. Fig. 8) besitzt ein erster Block (81₁ bis 81₃) eine Größe, die im wesentlichen gleich dem Inhalt von zwei Paketen (d.h. zwei Zeitintervallen; es wurde nur das erste Zeitintervall IT₁ jedes Rahmens 82₁ bis 82₈ dargestellt) ist. Die Daten desselben Blocks sind im Verhältnis von etwa einem Viertel des ersten Blocks pro Paket in vier Pakete verteilt und nur jeder zweite Rahmen 82₁, 82₃, 82₅, 82₇ wird für dieselbe Kommuni-

kation genutzt. So hat man im Beispiel der Fig. 8 die folgende Verteilung:

- ein erstes Viertel des ersten Blocks Nr. 2 ist in einem Paket des Rahmens Nr. 1 mit einem dritten Viertel des ersten Blocks Nr. 1 angeordnet,
- ein zweites Viertel des ersten Blocks Nr. 2 ist in einem Paket des Rahmens Nr. 3 mit einem vierten Viertel des ersten Blocks Nr. 1 angeordnet,
- ein drittes Viertel des ersten Blocks Nr. 2 ist in einem Paket des Rahmens Nr. 5 mit einem ersten Viertel des ersten Blocks Nr. 3 angeordnet,
- ein viertes Viertel des ersten Blocks Nr. 2 ist in einem Paket des Rahmens Nr. 7 mit einem zweiten Viertel des ersten Blocks Nr. 3 angeordnet.

Fig. 5 zeigt ein vereinfachtes Schema des Betriebs einer besonderen Ausführungsform des Übertragungsmodus "burst by burst ARQ" (in Fig. 4 dargestellter, zweiter Übertragungsmodus), nämlich einer Ausführungsform mit halber Datenrate. Fig. 9 stellt in ausführlicher Weise die Verteilung der zu übertragenden Daten in die Pakete in diesem Fall eines Übertragungsmodus "burst by burst ARQ" mit halber Datenrate dar.

So besitzt im Fall des Übertragungsmodus "burst by burst ARQ" mit halber Datenrate (vgl. Fig. 9) ein zweiter Block (911 bis 913) eine Größe, die im wesentlichen gleich dem Inhalt eines Pakets (d.h. eines Zeitintervalls; es wurde nur das erste Zeitintervall IT1 jedes Rahmens 921 bis 928 dargestellt) ist. Die Daten desselben zweiten Blocks sind alle im selben Paket angeordnet, und nur jeder zweite Rahmen 921, 923, 925, 927, 929, 9211 wird für dieselbe Kommunikation genutzt. So hat man im Beispiel der Fig. 9 die folgende Verteilung:

- der Block Nr. 1 ist in einem Paket des Rahmens Nr. 1 angeordnet,
- der Block Nr. 2 ist in einem Paket des Rahmens Nr. 5 angeordnet,

- der Block Nr. 3 ist in einem Paket des Rahmens Nr. 9 angeordnet.

Die erneute Übertragung von schlecht empfangenen Paketen erfolgt in der folgenden Weise:

- wenn das Paket des Rahmens Nr. 1 schlecht empfangen wird, wird der Block Nr. 1 in einem Paket des Rahmens Nr. 3 von neuem gesendet,
- wenn das Paket des Rahmens Nr. 5 schlecht empfangen wird, wird der Block Nr. 2 in einem Paket des Rahmens Nr. 7 von neuem gesendet,
- wenn das Paket des Rahmens Nr. 9 schlecht empfangen wird, wird der Block Nr. 3 in einem Paket des Rahmens Nr. 11 von neuem gesendet.

In Fig. 5 sind die beiden Übertragungswege zwischen einer Basisstation und einem mobilen Gerät, nämlich ein Weg "mobiles Gerät zu Basisstation" und ein Weg "Basisstation zu mobilem Gerät" (oder auf Angelsächsisch "uplink" bzw. "downlink"). Außerdem wurden im Bemühen um Klarheit die leeren Pakete, außer denen, die zur erneuten Übertragung eines als schlecht empfangen erfaßten Blocks genutzt werden, nicht dargestellt. Schließlich wird nur über die Pakete nachgedacht, die derselben Kommunikation entsprechen.

Bei diesem Beispiel werden auf dem absteigenden Weg die beiden ersten Pakete 37₁, 37₃, die einen Datenblock 51₁, 51₂ enthalten, richtig übertragen. Dagegen wurde das dritte Paket 37₅, das einen Datenblock 51₃ enthält, nicht richtig übertragen. Der Empfänger teilt das dem Sender mit, der dann diesen Block 51₃ im Paket 37₆ erneut sendet.

Bei dem gegebenen Beispiel ist es für den aufsteigenden Weg das erste Paket 37'₁, das als schlecht übertragen erfaßt wird und dessen Inhalt dann im folgenden Paket 37'₂ erneut übertragen wird, ohne daß dies die Übertragung der anderen

Pakete 37'3, 37'5, 37'5 gestört wird, die die Blöcke von zu übertragenden Daten enthalten.

Eine solche Ausführungsform des zweiten Übertragungsmodus mit halber Datenrate gestattet, die Interferenzen 16 aufgrund der Nutzung derselben Frequenzen in unterschiedlichen Zellen 111, 115 zu begrenzen. Tatsächlich gibt es für jedes zweite Paket 923, 927, 9211 keine gesendeten Signale (außer wenn es sich um erneut gesendete Blöcke handelt) und somit keine Interferenzen 16.

Fig. 6 zeigt ein Flußdiagramm des Verfahrens der Erfindung.

Es wird beispielsweise betrachtet, daß zu einem gegebenen Zeitpunkt für eine gegebene Kommunikation die Anordnung gemäß dem ersten Übertragungsmodus arbeitet (61). In regelmäßigen Zeitintervallen, d.h. beispielsweise nach Übertragung einer vorbestimmten Anzahl von Paketen, wird die Qualität des Übertragungskanals für diese Kommunikation analysiert (62). Nach dieser Analyse (62) wird die geschätzte Qualität mit einer vorbestimmten Qualitätsschwelle verglichen (63). Wenn die geschätzte Qualität geringer als diese vorbestimmte Qualitätsschwelle ist, fährt die Anordnung fort, für diese Kommunikation gemäß dem ersten Übertragungsmodus zu arbeiten (61). Im gegenteiligen Fall wird für die gegebene Kommunikation der zweite Übertragungsmodus (64) ausgewählt (64) und zu einem Betrieb (65) gemäß diesem zweiten Übertragungsmodus übergegangen. Wenn das System gemäß dem zweiten Übertragungsmodus arbeitet (65) wird in regelmäßigen Zeitintervallen die Qualität des Übertragungskanals analysiert (66). Nach dieser Analyse (66) wird die geschätzte Qualität mit der oben genannten Qualitätsschwelle verglichen (67). Wenn die geschätzte Qualität höher oder gleich einer vorbestimmten Qualitätsschwelle ist, fährt die Anordnung fort, für diese Kommunikation gemäß dem zweiten Übertragungsmodus zu arbeiten (65). Im gegenteiligen Fall wird der erste Übertragungsmodus ausgewählt (68) und für diese Kommunikation zu

einem Betrieb (61) gemäß diesem ersten Übertragungsmodus übergegangen.

Im folgenden sind mehrere Ausführungsformen dieser Übergänge von einem Übertragungsmodus zum anderen dargelegt.

Wenn die Anordnung gemäß dem ersten Übertragungsmodus arbeitet (61) besteht die Analyse (62) der Qualität des Übertragungskanals beispielsweise darin, die Anzahl von als schlecht empfangen erfaßten Paketen zu ermitteln. Der Vergleich (63) der geschätzten Qualität des Kanals in bezug auf eine vorbestimmte Qualitätsschwelle kommt dann auf einen Vergleich der Anzahl von als schlecht empfangen erfaßten Paketen (im Prozentsatz, d.h. für eine gegebene Anzahl von empfangenen Paketen) im Verhältnis zu einer vorbestimmten Schwellenzahl zurück. Es ist zu bemerken, daß die Richtung der Ungleichheit umgekehrt ist (in bezug auf diejenige, die die Qualität des Kanals betrifft), da ja die Anzahl von als schlecht empfangen erfaßten Paketen zur Qualität des Übertragungskanals umgekehrt proportional ist. Es wird beispielsweise gewählt, vom ersten zum zweiten Übertragungsmodus überzugehen, wenn der Prozentsatz an schlecht empfangenen Paketen kleiner als 1% ist (eine Berechnung, die beispielsweise auf den 500 letzten Paketen, nämlich 10 s im Fall von GSM, ausgeführt wird).

Es ist klar, daß es im Fall des ersten Übertragungsmodus zahlreiche weitere Arten gibt, die Qualität des Übertragungskanals zu analysieren. Es können insbesondere die folgenden Parameter benutzt werden: eine Schätzung der Bitfehlerquote, eine Schätzung der Impulsantwort des Kanals oder auch eine Schätzung des Verhältnisses Signal zu Rauschen.

Wenn die Anordnung gemäß dem zweiten Übertragungsmodus arbeitet (65) besteht beispielsweise die Analyse (66) der Qualität des Übertragungskanals darin, die Anzahl von erneut übertragenen Paketen zu bestimmen. Der Vergleich (67) der

geschätzten Qualität im Verhältnis zu einer vorbestimmten Qualitätsschwelle kommt auf einen Vergleich der Anzahl von erneut übertragenen Paketen (im Prozentsatz für eine gegebene Anzahl von übertragenen Paketen) im Verhältnis zu einer vorbestimmten Schwellenanzahl zurück. Es wird nur zum ersten Übertragungsmodus übergegangen, wenn die Anzahl von erneut übertragenen Paketen höher als die vorbestimmte Schwellenanzahl ist, d.h. wenn die geschätzte Qualität kleiner als ein vorbestimmter Schwellenwert ist (hier gibt es noch die Umkehrung der Ungleichheiten). Es wird beispielsweise gewählt, vom zweiten zum ersten Übertragungsmodus überzugehen, wenn wenigstens jedes sechste Paket erneut übertragen werden muß oder wenn die Anzahl von erneut übertragenen Paketen, die als schlecht empfangen (d.h. falsch) erfaßt werden, höher als 3% ist (eine Berechnung, die beispielsweise über die 60 letzten Pakete, nämlich 1,2 s im Fall von GSM, ausgeführt wird).

Im Fall des zweiten Übertragungsmodus kann die Analyse der Qualität des Übertragungskanals auch darin bestehen, die folgenden Parameter zu messen: die Anzahl von erneut übertragenen Paketen, die als schlecht empfangen erfaßt werden, eine Schätzung der Bitfehlerquote, eine Schätzung der Impulsantwort des Übertragungskanals oder auch eine Schätzung des Verhältnisses Signal zu Rauschen.

Die Angabe des Übergangs vom ersten zum zweiten Übertragungsmodus wird beispielsweise über einen für Protokolldaten reservierten Nebenkanal (zum Beispiel den Kanal FACCH im Fall von GSM) übertragen. Die Angabe über den Übergang vom zweiten zum ersten Übertragungsmodus wird beispielsweise in einem verfügbaren Paket 372, 374, 376, 378 angeordnet.

Es wird nun der Übergang von einem Übertragungsmodus zum anderen in dem besonderen Fall betrachtet, in dem der erste Übertragungsmodus ein GSM-Modus mit halber Datenrate (vgl.

Fig. 8) ist und der zweite Übertragungsmodus ein Modus "burst by burst ARQ" mit halber Datenrate (vgl. Fig. 9) ist.

Eine erste von der Erfindung vorgeschlagene Lösung besteht darin:

- wenn der zweite Übertragungsmodus ausgewählt wird, vom ersten zum zweiten Übertragungsmodus überzugehen, indem als letztes gemäß dem ersten Übertragungsmodus übertragenes Paket ein Paket genommen wird, in welchem ein viertes Viertel eines gegebenen ersten Blocks und ein zweites Viertel eines folgenden ersten Blocks angeordnet sind. Folglich wird der folgende erste Block beim Empfang als nicht übertragen betrachtet, da ja die dritten und vierten Viertel dieses folgenden ersten Blocks nie übertragen werden. Mit anderen Worten: man verliert einen Block.
- wenn der erste Übertragungsmodus ausgewählt wird, vom zweiten zum ersten Übertragungsmodus überzugehen, indem als erstes gemäß dem ersten Übertragungsmodus übertragenes Paket ein Paket genommen wird, in welchem ein erstes Viertel eines gegebenen ersten Blocks angeordnet ist. Der Empfänger schafft dann künstlich einen ersten Block, um die Verzögerung der Übertragung aufgrund dieses Wechsels des Übertragungsmodus aufzufüllen.

Diese erste Lösung tritt somit ziemlich "plötzlich" auf, da sie sich ja durch einen Blockverlust in Übergangsrichtung äußert, und sie fügt irgendeinen Block in der anderen Übergangsrichtung hinzu.

Eine zweite von der Erfindung vorgeschlagene Lösung ist geschmeidiger. Gemäß dieser zweiten Lösung besteht, wenn der zweite Übertragungsmodus ausgewählt wird, der Übergang vom ersten zum zweiten Übertragungsmodus für jede Kommunikation darin:

- einen gegebenen zweiten Block zweizuteilen,
- in einem Paket, das dieser Kommunikation entspricht und das das vorletzte gemäß dem ersten Übertragungsmodus übertrage-

- ne Paket ist, ein drittes Viertel eines ersten gegebenen Blocks und eine erste Hälfte des zweiten gegebenen Blocks anzuordnen,
- in einem Paket, das dieser Kommunikation entspricht und das das letzte gemäß dem ersten Übertragungsmodus übertragene Paket ist, ein viertes Viertel des gegebenen ersten Blocks und eine zweite Hälfte des gegebenen zweiten Blocks anzuordnen.

Es wird somit in "geschmeidiger" Weise vom ersten zum zweiten Übertragungsmodus übergegangen, da ja der letzte "erste Block" mit dem ersten "zweiten Block" geschachtelt wird. Mit anderen Worten: es gibt beim Übergang vom ersten zum zweiten Übertragungsmodus keinen Blockverlust.

Gemäß dieser zweiten Lösung besteht, wenn der erste Übertragungsmodus ausgewählt wird, der Übergang vom zweiten zum ersten Übertragungsmodus für jede Kommunikation darin:

- einen künstlichen ersten Block herzustellen,
- einen gegebenen zweiten Block zweizuteilen,
- in einem Paket, das dieser Kommunikation entspricht und das das vorletzte gemäß dem zweiten Übertragungsmodus übertragene Paket ist, eine erste Hälfte des gegebenen zweiten Blocks und ein erstes Viertel des künstlichen ersten Blocks anzuordnen,
- in einem Paket, das dieser Kommunikation entspricht und das das letzte gemäß dem zweiten Übertragungsmodus übertragene Paket ist, eine zweite Hälfte des gegebenen zweiten Blocks und ein zweites Viertel des gegebenen ersten Blocks anzuordnen,
- in einem Paket, das dieser Kommunikation entspricht und das das erste gemäß dem ersten Übertragungsmodus übertragene Paket ist, ein drittes Viertel des künstlichen ersten Blocks und ein erstes Viertel eines gegebenen ersten Blocks anzuordnen,
- in einem Paket, das dieser Kommunikation entspricht und das das zweite gemäß dem ersten Übertragungsmodus übertragene

Paket ist, ein viertes Viertel des künstlichen ersten Blocks und ein zweites Viertel des gegebenen ersten Blocks anzuordnen.

Es wird somit in "geschmeidiger" Weise vom zweiten zum ersten Übertragungsmodus übergegangen, da ja der letzte "zweite Block" mit einem ersten, bei der Sendung (z.B. durch Sprachextrapolation) künstlich hergestellten "ersten Block" geschachtelt ist.

Die Erfindung schlägt auch vor, die zeitliche Verschiebung der Übertragung zu unterdrücken (d.h. die Verzögerung zu verringern), die durch den Übergang vom ersten zum zweiten Übertragungsmodus bewirkt wird.

Beispielsweise wird beim Senden eine Analyse eines den Sprachdaten entsprechenden Sprachsignals ausgeführt und wird die Unterdrückung der Verzögerung in Abhängigkeit von dieser Analyse des Sprachsignals aufgeschoben, um auf einem beim Empfang wiederhergestellten Sprachsignal die Störungen aufgrund des Übergangs vom ersten zum zweiten Übertragungsmodus zu minimieren. Die Analyse eines Sprachsignals besteht zum Beispiel darin, die Spektralkoeffizienten des Sprachsignals zu bestimmen und die Perioden relativer Stabilität dieses Sprachsignals herzuleiten. Die Unterdrückung (oder Verringerung) der Verzögerung, die im Unterdrücken eines Blocks besteht, wird dann ausgeführt, sobald eine solche Periode erfaßt wird.

15.05.99

28

95 914 426.2-2211/0 775 394
Anmelder: ALCATEL

0127 191 fuh/neg 11.05.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Anpassung der Luftschnittstelle bei einer Funkkommunikationsanordnung zu mobilen Geräten des Typs, der zwischen wenigstens einem mobilen Gerät (141, 142) und wenigstens einer Basisstation (121, 125) Rahmen überträgt, die jeweils aus N Zeitintervallen bestehen, wobei in jedem Zeitintervall ein Datenpaket übertragen werden kann, wobei jedes Zeitintervall einer unterschiedlichen Kommunikation zwischen einem mobilen Gerät und einer Basisstation zugeordnet werden kann, wobei die Anordnung einen ersten Übertragungsmodus vorsieht, bei welchem die zu übertragenden Daten (31) einer Kommunikation in von einer ersten Verschlüsselung (32) von Quellblöcken (33) stammenden ersten Blöcken organisiert sind, wobei jeder der ersten Blöcke eine Größe besitzt, die größer als der Inhalt von (P-1) Paket(en) (35) sind, wobei P eine gerade Zahl wenigstens gleich zwei ist, wobei die Daten desselben ersten Blocks in wenigstens P Pakete (35) verteilt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung einen zweiten Übertragungsmodus, bei dem die zu übertragenden Daten (310) einer ersten Kommunikation in zweiten Blöcken organisiert sind, die jeweils eine Größe besitzen, die geringer oder gleich dem Inhalt von P/2 Paket(en) (37) ist, wobei die Daten desselben zweiten Blocks in höchstens P/2 Paket(e) verteilt werden, wobei wenigstens P/2 Paket(e) in bezug auf den ersten Übertragungsmodus verfügbar ist (sind), und einen automatischen Rückfragemechanismus für eine automatische erneute Übertragung vorsieht, der so eingesetzt wird, daß in den verfügbaren Paketen zweite Blöcke, die als schlecht empfangen erfaßt werden, erneut übertragen werden,

und daß für jede Kommunikation zwischen einem mobilen Gerät und einer Basisstation über einen Übertragungskanal eine Analyse (21; 62, 66) der Qualität des Übertragungskanals ausgeführt und einer der Übertragungsmodi in Abhängigkeit von der Analyse der Qualität des Übertragungskanals ausgewählt wird, wobei der zweite Übertragungsmodus ein Qualitätsniveau des Übertragungskanals erfordert, das höher als das ist, das vom ersten Übertragungsmodus gefordert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Funkkommunikationsanordnung vom Typ GSM (Groupe Spécial Mobile) ist, und daß der zweite Übertragungsmodus vom Typ mit halber Datenrate ist, wobei ein zweiter Block (91₁ bis 91₃) eine Größe besitzt, die geringer oder gleich dem Inhalt eines Pakets ist, wobei jeder zweite Rahmen (92₁, 92₃, 92₅, 92₇, 92₉, 92₁₁) für eine gegebenen Kommunikation genutzt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Daten desselben ersten Blockes in wenigstens vier Pakete verteilt werden, und daß die Daten desselben zweiten Blocks in dasselbe Paket verteilt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Übertragungsmodus zu der Gruppe gehört, die umfaßt:
 - einen ersten Übertragungsmodus vom Typ mit voller Datenrate, bei welchem ein erster Block (71₁ bis 71₃) eine Größe besitzt, die im wesentlichen gleich dem Inhalt von vier Paketen ist, wobei die Daten desselben ersten Blocks im Verhältnis von etwa einem Achtel des ersten Blocks pro Paket in acht Pakete verteilt werden,

- einen ersten Übertragungsmodus vom Typ mit halber Datenrate, bei welchem ein erster Block (81₁ bis 81₃) eine Größe besitzt, die im wesentlichen gleich dem Inhalt von zwei Paketen ist, wobei die Daten desselben ersten Blocks im Verhältnis von ungefähr einem Viertel des ersten Blocks pro Paket in vier Pakete verteilt werden, wobei nur jeder zweite Rahmen (82₁, 82₃, 82₅, 82₇) für dieselbe Kommunikation genutzt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der erste Übertragungsmodus vom Typ mit halber Datenrate ist, wobei ein erstes Viertel eines gegebenen ersten Blocks (81₂) in einem Paket eines i-ten Rahmens (82₁) mit einem dritten Viertel eines vorhergehenden ersten Blocks (81₁) angeordnet ist, ein zweites Viertel des gegebenen ersten Blocks in einem Paket eines (i+2)-ten Rahmens (82₃) mit einem vierten Viertel des vorhergehenden ersten Blocks angeordnet ist, ein drittes Viertel des gegebenen ersten Blocks in einem Paket eines (i+4)-ten Rahmens (82₅) mit einem ersten Viertel eines folgenden ersten Blocks (81₃) angeordnet ist, ein viertes Viertel des gegebenen ersten Blocks in einem Paket eines (i+6)-ten Rahmens (82₇) mit einem zweiten Viertel des folgenden ersten Blocks angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß wenn der zweite Übertragungsmodus ausgewählt wird, der Übergang vom ersten zum zweiten Übertragungsmodus für jede Kommunikation darin besteht, als letztes gemäß dem ersten Übertragungsmodus übertragenes Paket ein Paket zu nehmen, in welchem ein viertes Viertel eines gegebenen ersten Blocks und ein zweites Viertel eines folgenden ersten Blocks angeordnet sind, wobei der folgende erste Block beim Empfang als nicht übertragen betrachtet wird, da ja die dritten und vierten Viertel des folgenden ersten Blocks nie übertragen werden,

und daß wenn der erste Übertragungsmodus ausgewählt wird, der Übergang vom zweiten zum ersten Übertragungsmodus für jede Kommunikation darin besteht, als erstes gemäß dem ersten Übertragungsmodus übertragenes Paket ein Paket zu nehmen, in welchem ein erstes Viertel eines gegebenen ersten Blocks angeordnet ist.

6. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der erste Übertragungsmodus vom Typ mit halber Datenrate ist, wobei ein erstes Viertel eines gegebenen ersten Blocks (812) in einem Paket eines i -ten Rahmens (821) mit einem dritten Viertel eines vorhergehenden ersten Blocks (811) angeordnet ist, ein zweites Viertel des gegebenen ersten Blocks in einem Paket eines $(i+2)$ -ten Rahmens (823) mit einem vierten Viertel des vorhergehenden ersten Blocks angeordnet ist, ein drittes Viertel des gegebenen ersten Blocks in einem Paket eines $(i+4)$ -ten Rahmens (825) mit einem ersten Viertel eines folgenden ersten Blocks (813) angeordnet ist, ein viertes Viertel des gegebenen ersten Blocks in einem Paket eines $(i+6)$ -ten Rahmens (827) mit einem zweiten Viertel des folgenden ersten Blocks angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß wenn der zweite Übertragungsmodus ausgewählt wird, der Übergang vom ersten zum zweiten Übertragungsmodus für jede Kommunikation darin besteht:
- einen gegebenen zweiten Block zweizuteilen,
 - in einem Paket, das dieser Kommunikation entspricht und das das vorletzte gemäß dem ersten Übertragungsmodus übertragene Paket ist, ein drittes Viertel eines gegebenen ersten Blocks und eine erste Hälfte des gegebenen zweiten Blocks anzuordnen,
 - in einem Paket, das dieser Kommunikation entspricht und das das letzte gemäß dem ersten Übertragungsmodus übertragene Paket ist, ein viertes Viertel des gegebe-

nen ersten Blocks und eine zweite Hälfte des gegebenen zweiten Blocks anzuordnen.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß wenn der erste Übertragungsmodus ausgewählt wird, der Übergang vom zweiten zum ersten Übertragungsmodus für jede Kommunikation darin besteht:
 - einen künstlichen ersten Block herzustellen,
 - einen gegebenen zweiten Block zweizuteilen,
 - in einem Paket, das dieser Kommunikation entspricht und das das vorletzte gemäß dem zweiten Übertragungsmodus übertragene Paket ist, eine erste Hälfte des gegebenen zweiten Blocks und ein erstes Viertel des künstlichen ersten Blocks anzuordnen,
 - in einem Paket, das dieser Kommunikation entspricht und das das letzte gemäß dem zweiten Übertragungsmodus übertragene Paket ist, eine zweite Hälfte des gegebenen zweiten Blocks und ein zweites Viertel des gegebenen ersten Blocks anzuordnen,
 - in einem Paket, das dieser Kommunikation entspricht und das das erste gemäß dem ersten Übertragungsmodus übertragene Paket ist, ein drittes Viertel des künstlichen ersten Blocks und ein erstes Viertel eines gegebenen ersten Blocks anzuordnen,
 - in einem Paket, das dieser Kommunikation entspricht und das das zweite gemäß dem ersten Übertragungsmodus übertragene Paket ist, ein viertes Viertel des künstlichen ersten Blocks und ein zweites Viertel des gegebenen ersten Blocks anzuordnen.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die zu übertragenden Daten Sprachdaten sind.
9. Verfahren nach Anspruch 8 und einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei der Übergang vom ersten zum zweiten Übertragungsmodus eine zeitliche Verschiebung der Übertragung

bewirkt, die eine schnellere Verarbeitung beim Empfang gestattet,
dadurch gekennzeichnet, daß beim Senden eine Analyse eines den Sprachdaten entsprechenden Sprachsignals ausgeführt wird,
und daß die zeitliche Verschiebung der Übertragung in Abhängigkeit von der Analyse des Sprachsignals in aufgeschobener Weise unterdrückt wird, indem versucht wird, auf dem beim Empfang wiederhergestellten Sprachsignal die Störungen aufgrund des Übergangs vom ersten zum zweiten Übertragungsmodus zu minimieren.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Analyse eines Sprachsignals darin besteht, die Spektralkoeffizienten des Sprachsignals zu bestimmen.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Blöcke (36) von einer zweiten Verschlüsselung (39) der Quellblöcke (310) stammen.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß während des Betriebs (61) gemäß dem ersten Übertragungsmodus die Analyse (62) der Qualität des Übertragungskanals darin besteht, wenigstens eine erste Information zu ermitteln, die zu der Gruppe gehört, die umfaßt:
 - die Anzahl von als schlecht empfangen erfaßten Paketen,
 - eine Schätzung der Bitfehlerquote (BER),
 - eine Schätzung der Impulsantwort des Übertragungskanals,
 - eine Schätzung des Verhältnisses Signal zu Rauschen,und daß während eines Betriebs (65) gemäß dem zweiten Übertragungsmodus die Analyse (66) der Qualität des Übertragungskanals darin besteht, wenigstens eine zweite

Information zu ermitteln, die zu der Gruppe gehört, die umfaßt:

- die Anzahl von erneut übertragenen Paketen,
- die Anzahl von erneut übertragenen Paketen, die als schlecht empfangen erfaßt werden,
- eine Schätzung der Bitfehlerquote (BER),
- eine Schätzung der Impulsantwort des Übertragungskanal,
- eine Schätzung des Verhältnisses Signal zu Rauschen.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß während des Betriebs gemäß dem ersten (61) bzw. dem zweiten (65) Übertragungsmodus die Auswahl des zweiten bzw. ersten Übertragungsmodus einen Schritt des Vergleichs (63, 67) der die Qualität des Übertragungskanals darstellenden, ersten bzw. zweiten Information mit wenigstens einer vorbestimmten ersten bzw. zweiten Schwelle umfaßt.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß während des Betriebs (61) gemäß dem ersten Übertragungsmodus zum zweiten Übertragungsmodus (65) übergegangen wird, wenn die die Qualität des Übertragungskanals darstellende erste Information geringer als die erste vorbestimmte Schwelle ist, und daß während des Betriebs (65) gemäß dem zweiten Übertragungsmodus zum ersten Übertragungsmodus (61) übergegangen wird, wenn die die Qualität des Übertragungskanals darstellende zweite Information höher als die zweite vorbestimmte Schwelle ist.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß eine Angabe über den Übergang vom ersten zum zweiten Übertragungsmodus über einen für Protokolldaten reservierten Nebenkanal übertragen wird.

15.05.99

35

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß eine Angabe über den Übergang vom zweiten zum ersten Übertragungsmodus in einem der verfügbaren Pakete angeordnet wird.

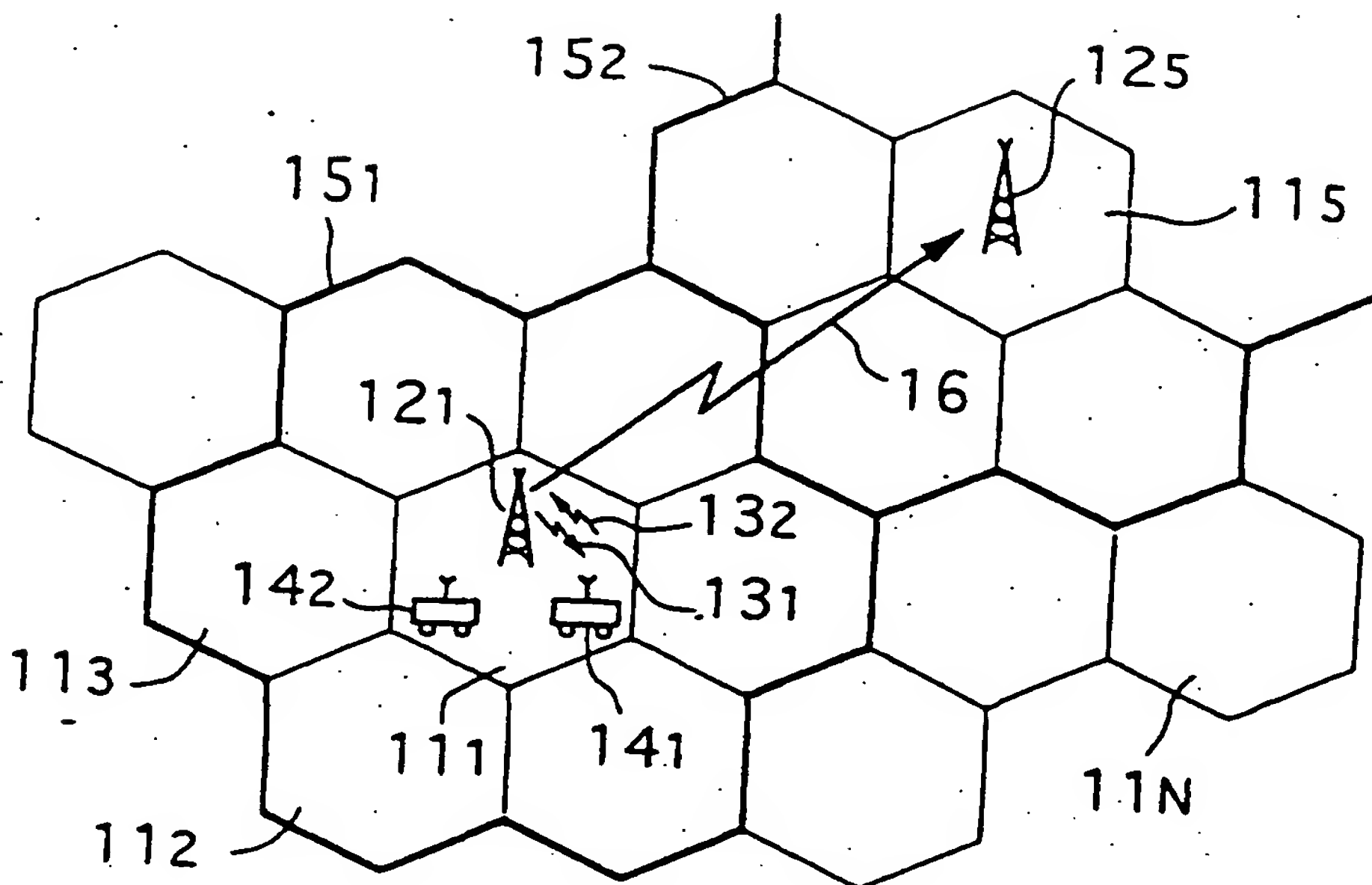


Fig. 1

Fig. 2

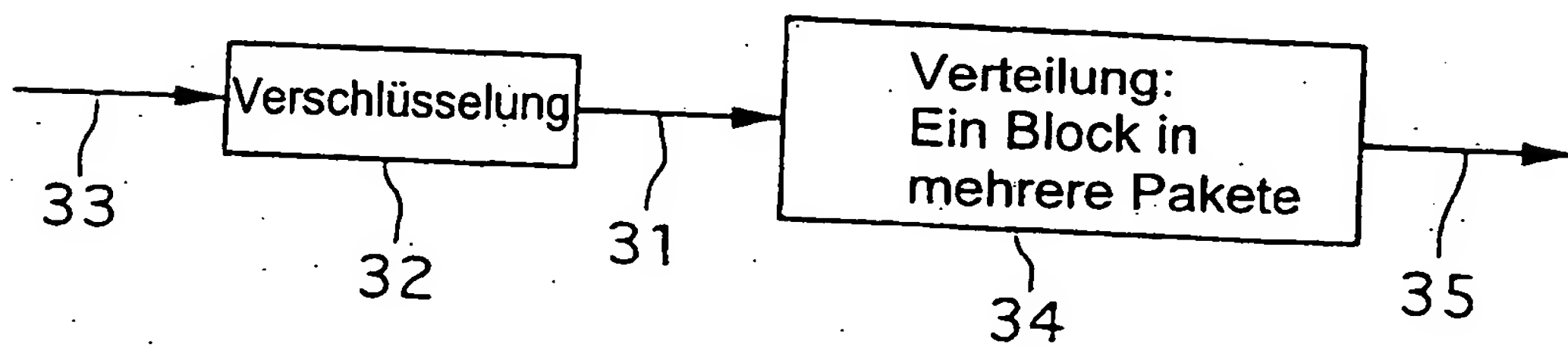
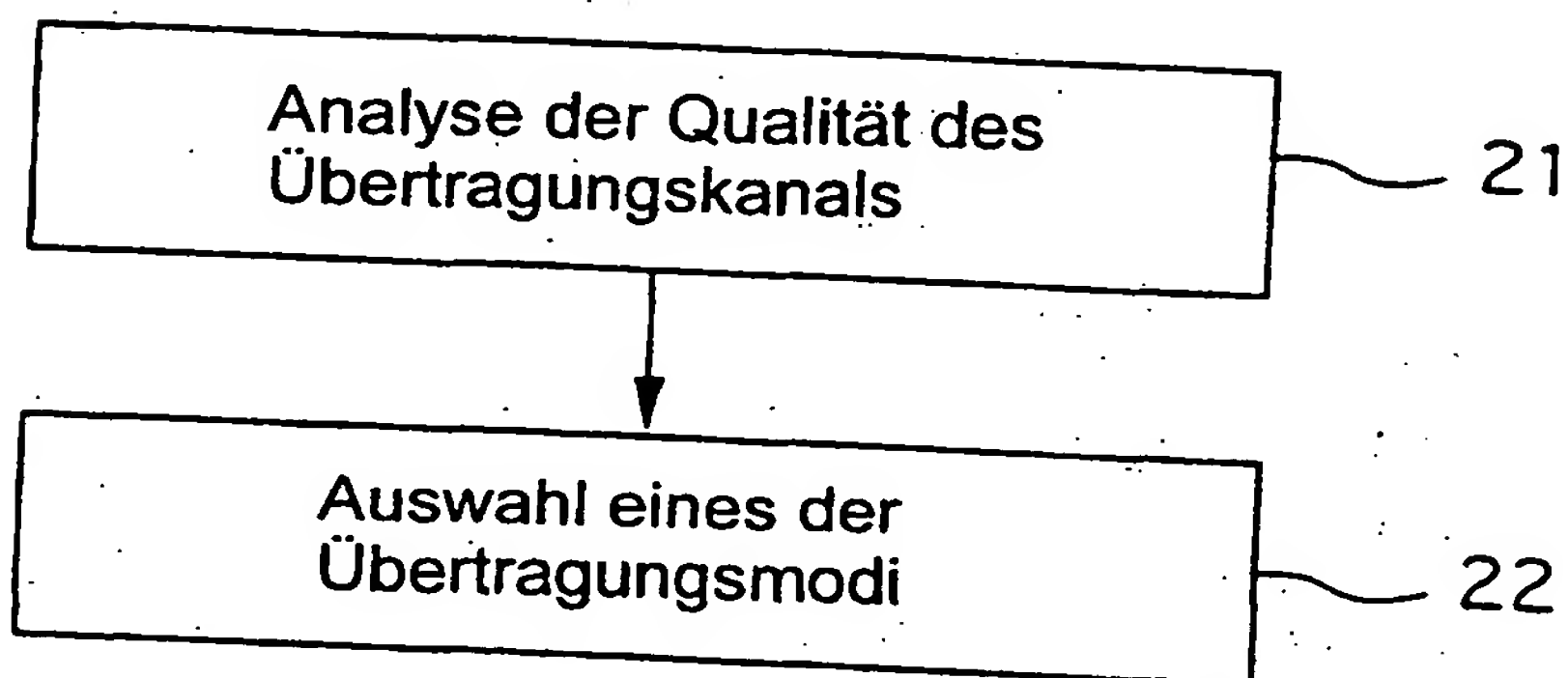


Fig. 3

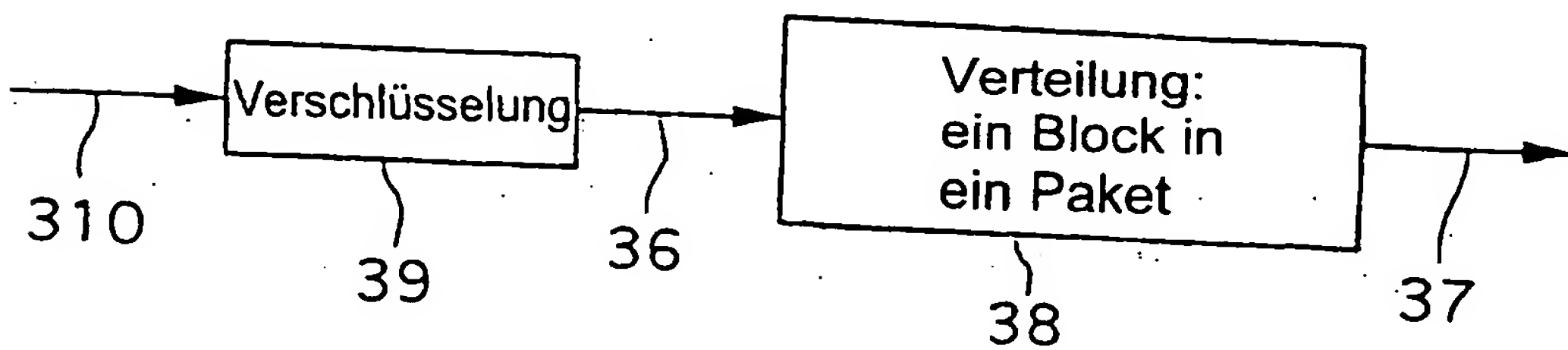


Fig. 4

2/3 05 99

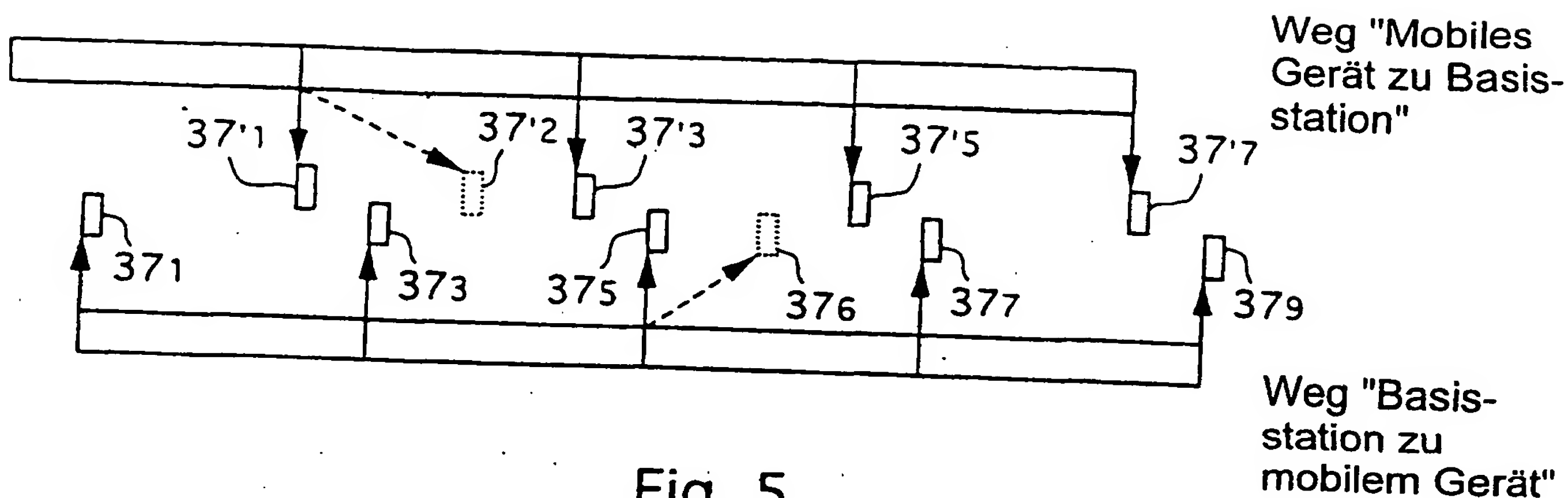


Fig. 5

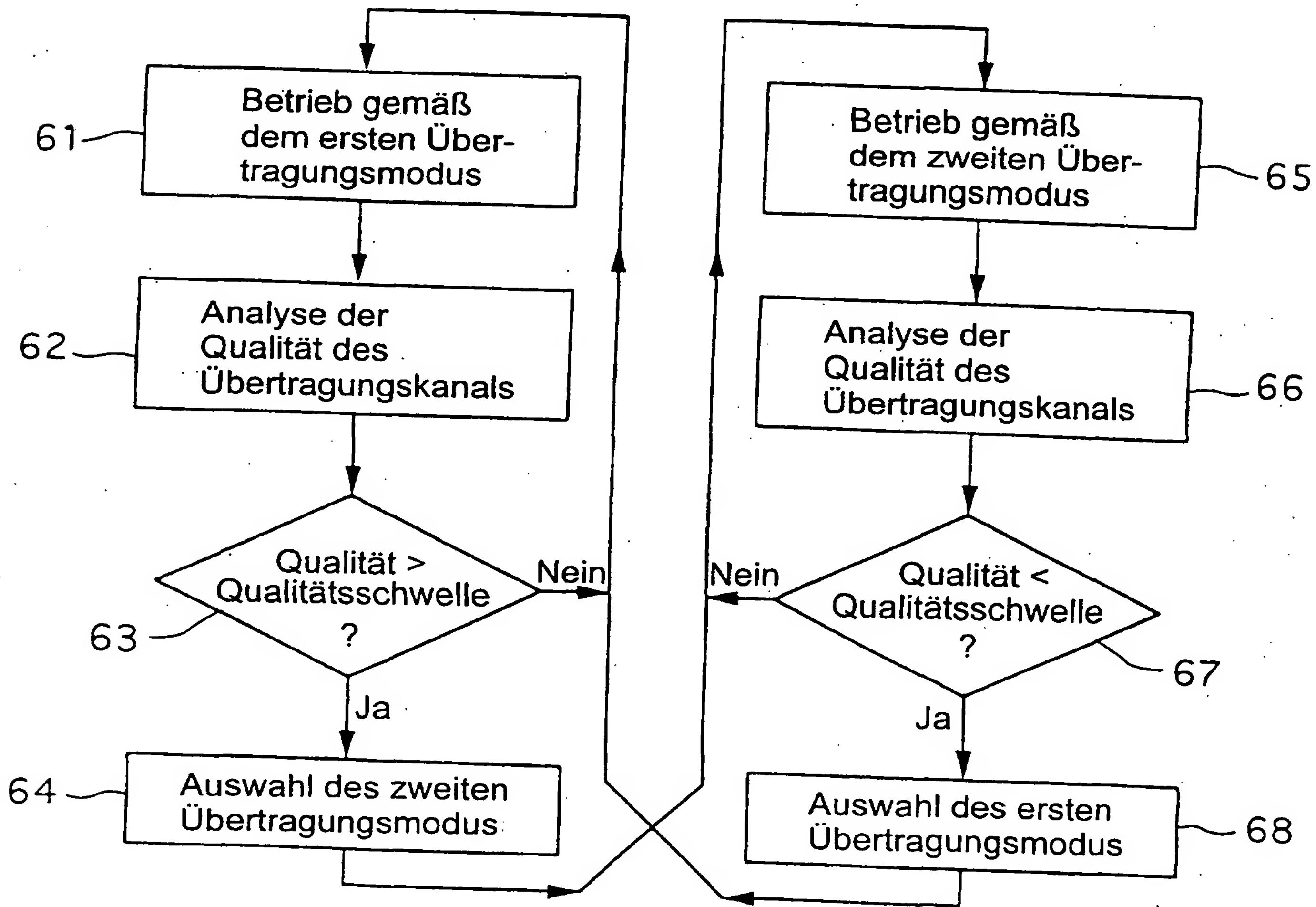


Fig. 6

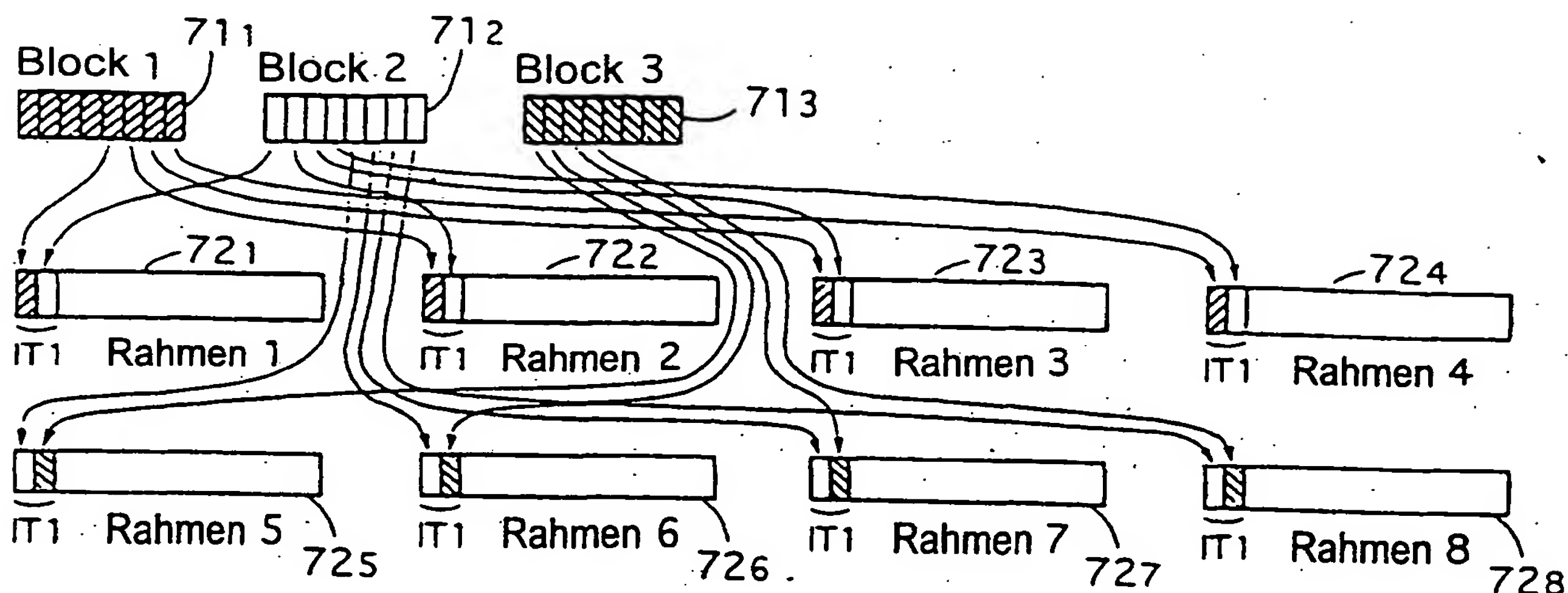


Fig. 7

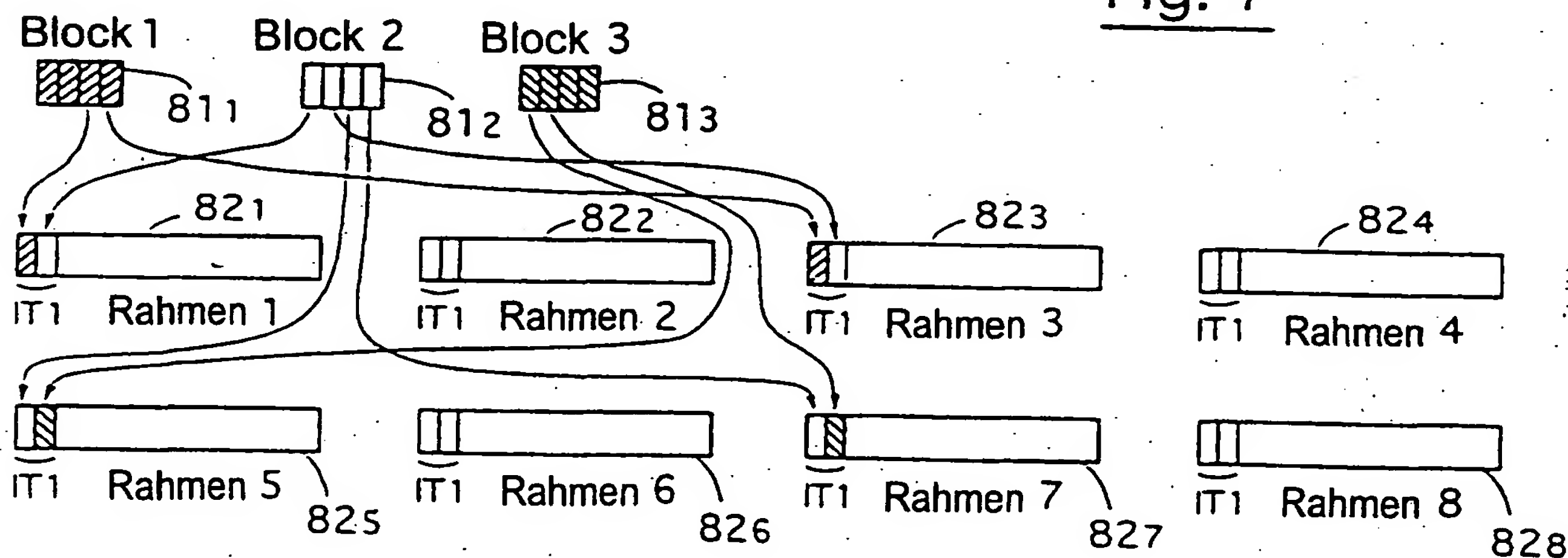


Fig. 8

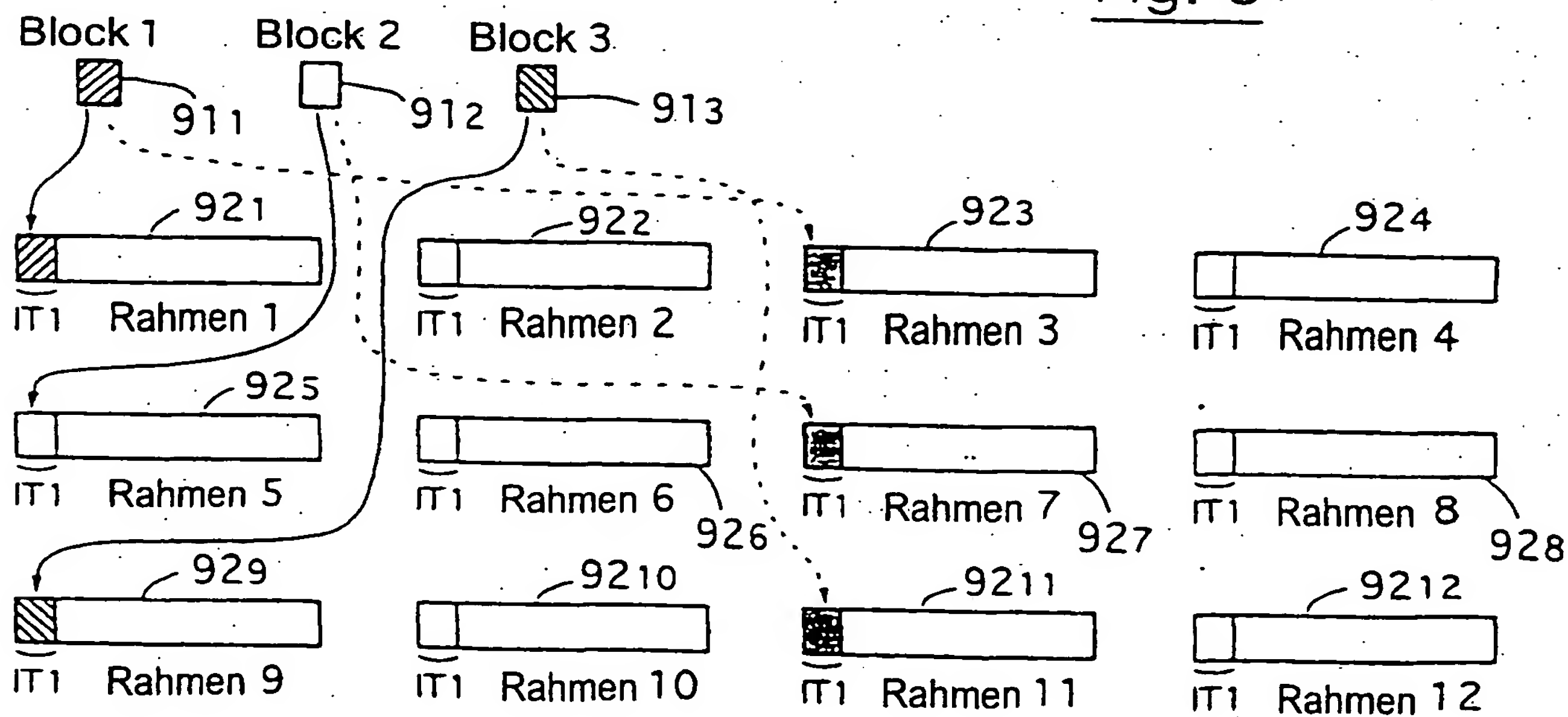


Fig. 9

THIS PAGE BLANK (USPTO)